

行業概覽

本節所載若干資料及統計數據摘錄自各種政府官方刊物、市場數據提供商及我們委託獨立第三方灼識諮詢編製的報告。我們、聯席保薦人、[編纂]或其各自的任何董事、高級職員、僱員、顧問或代理或參與[編纂]的任何其他人士並無獨立核實來自政府官方來源的資料，亦不對其準確性、公平性及完整性發表任何聲明。

資料來源

灼識諮詢受委託對全球智能機器人視覺感知技術市場及其他相關經濟數據進行研究、分析並編製灼識諮詢報告。委託報告由灼識諮詢獨立編製，不受我們及其他利益相關方的影響。我們已同意就編製灼識諮詢報告向灼識諮詢支付費用人民幣450,000元。

於編製灼識諮詢報告期間，灼識諮詢進行一手及二手研究。一手研究包括對主要行業專家及領先市場參與者的訪談，而二手研究則搜集公開可得資源，如中國政府發佈的出版物、相關行業參與者刊發的年度報告、行業協會的資料以及灼識諮詢的自有數據庫。

董事確認，就彼等作出一切合理查詢後所知，自灼識諮詢報告日期以來，市場狀況並無發生可能使本節資料有所保留、產生矛盾或對該等資料產生影響的重大不利變動。

全球智能機器人市場分析

全球智能機器人市場蓬勃發展

AGI進步推動機器人行業的顯著增長，而此乃由於感知及決策能力取得飛躍突破。作為人工智能最重要的應用場景之一，智能機器人正重構著全球生產體系，並重塑人類社會的生活方式及與技術的交互模式。

智能機器人具備先進的環境感知能力，能夠實現自主操作及自適應團隊協作。智能機器人能夠處理複雜任務、在非結構化環境下導航以及人機協作，不斷推動智能機器人在廣泛應用場景中得到快速普及。

全球智能機器人市場蓬勃發展，整體市場從2020年的人民幣1,583億元迅速增長至2024年的人民幣3,690億元，複合年增長率達23.6%，2024年智能機器人出貨量超2,700萬台。未來，該市場預計將在場景日益多元化及定制需求不斷增長、軟硬件技術突破、AIoT及大模型演進以及政策及資金支持等多重因素驅動下保持增長勢頭，有望於2029年超過人民幣1.0萬億元，複合年增長率達22.2%。

行業概覽

消費者對智能生活的需求不斷增長，刺激對家用服務機器人的需求大幅增加，促使此細分市場成為智能機器人市場的關鍵組成部分。全球家用服務機器人市場規模由2020年的人民幣395億元增長至2024年的人民幣913億元，預計將保持此增長勢頭，到2029年將達到人民幣2,973億元。同時，在工業智能化轉型及技術進步的推動下，專業服務及工業機器人細分市場需求強勁，預計到2029年將達到人民幣7,085億元。中國、歐洲及北美地區為家用服務及專業服務以及工業机器人的主要市場。

全球智能機器人視覺感知技術市場分析

視覺感知是智能機器人感知技術的核心

智能機器人感知技術是指使智能機器人實時獲取、解析環境信息並與之交互的技術體系，是鏈接物理世界與机器人的核心紐帶，為智能机器人的自主決策與行動奠定了基礎。按感知類型分，智能機器人感知技術主要包括視覺感知、聽覺感知、觸覺感知、力覺感知等類型。

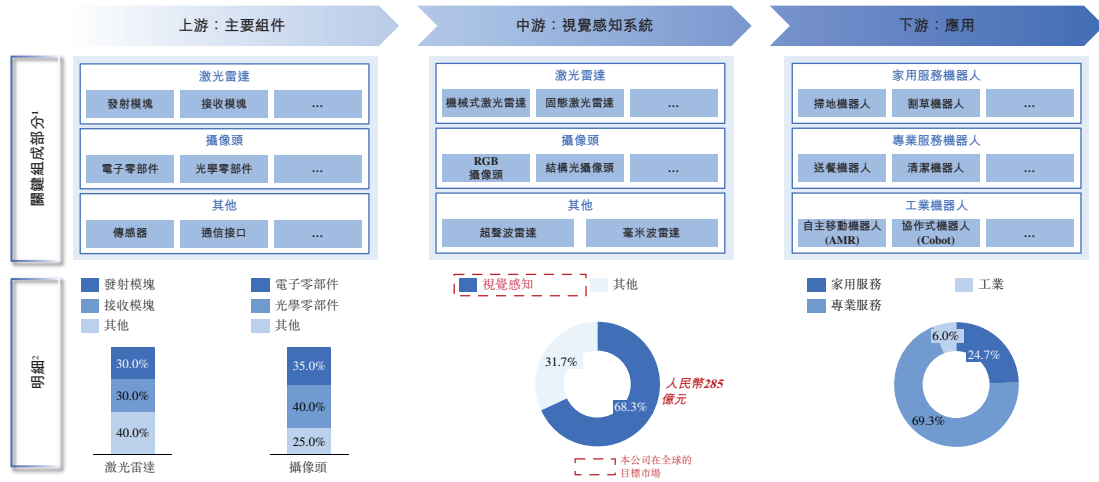
在多個應用場景下，不同類型的感知技術根據各智能机器人類別的功能需求應用於不同角色。例如，家用服務及商業服務机器人主要利用視覺及聽覺感知技術來支持空間映射、路徑規劃及實時障礙物檢測。對於在工業場景中運行的協作机器人，優先考慮力感技術，確保人機交互過程中的安全性及操作靈活性。類人机器人需要多模態傳感器，包括視覺、聽覺、力學及慣性輸入，以獲取環境及自身狀態信息，實現全方位的環境感知及精準的自我狀態估計。

視覺感知是智能机器人的「眼睛」，通過傳感器獲取環境信息，結合圖像處理、模式識別及AI算法，實現對物體、場景、運動的檢測、定位、理解，最終指導机器人行為與決策，是智能机器人最重要的感知系統。

智能机器人視覺感知技術的價值鏈主要包括上游核心組件、中游視覺感知解決方案和下游多場景應用。視覺感知系統通過激光雷達、攝像頭、超聲波雷達等多類型傳感器獲取環境信息，其性能直接決定了智能机器人的環境感知能力與適用場景。激光雷達是其中精度最高的傳感器，具備極強的抗干擾性與環境適應性，能夠實現實時距離測量與動態目標追蹤。目前，激光雷達技術賦能了超85%的智能机器人，未來滲透率仍將持續提升。與此同時，配套的軟件方案也是視覺感知系統不可或缺的部分，決定了感知數據的處理效率與決策準確性，構成了智能机器人視覺感知方案的關鍵一環。

行業概覽

2024年智能機器人視覺感知技術市場價值鏈

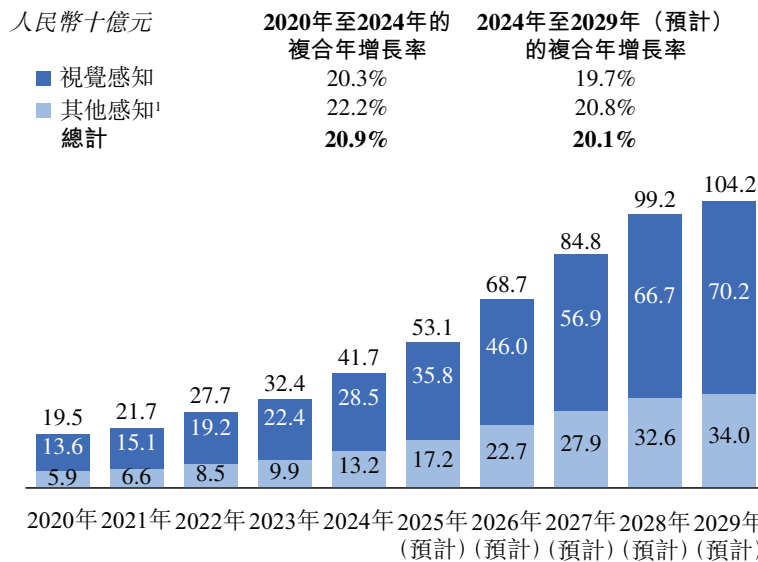


附註：

1. 主要組件及視覺感知系統的主要組成部分僅包括硬件。
2. 主要組成部分的明細分析乃基於以激光雷達及雙目攝像頭為例的現金價值比例。作為本公司目標市場，全球智能機器人視覺感知技術市場規模於2024年達到人民幣285億元；機器人應用場景明細乃按不同類機器人的銷售額計算。

全球智能機器人感知技術市場增長迅速，而視覺感知技術是其中應用最廣泛、滲透率最高的類型。根據灼識諮詢的資料，全球智能機器人視覺感知技術市場由2020年的人民幣136億元增長至2024年的人民幣285億元，預計將持續增長至2029年的人民幣702億元，是整體感知市場的主要增長動力。

全球智能機器人感知技術市場規模，以銷售額口徑計，按感知類型劃分，2020年至2029年（預計）



附註：其他主要包括聽覺感知、觸覺感知、力覺感知等。
資料來源：國際機器人聯合會、年度報告、灼識諮詢

行業概覽

智能機器人視覺感知技術要求較高，需要精確的傳感、運動捕捉、目標分析及實時圖像處理技術，通過高度集成的算法及硬件低延遲、高可靠性地解釋動態環境。為迎合掃地機器人等緊湊型機器人，感知堆棧須具備小型化、輕量化、熱高效及低功耗特性。傳感器、算法優化及多傳感器融合的飛速發展以及快速的下游產品循環推動持續迭代。通過融合來自攝像頭、激光雷達及毫米波雷達的數據，並利用閉環數據反饋，該等系統在複雜條件下形成強大的感知能力，同時保持跨機器人類型及場景的可擴展性。

全球智能機器人視覺感知技術市場發展驅動因素及趨勢

- **軟硬件深度協同的技術突破。** AI技術進步顯著增強了智能機器人視覺感知系統對複雜環境的動態解析精度，從而優化運動控制及路徑規劃；高性能圖像傳感器與激光雷達的技術優化滿足了在多樣化應用場景下對高效、穩定感知能力的要求。
- **多模態感知協作。** 智能機器人視覺感知技術從單一感知向多模態感知融合發展，通過集成聽覺、觸覺等多源感知數據，顯著提升在複雜動態環境中的感知精度、決策可靠性與操作靈活性。
- **AGI驅動進步。** AGI的持續發展，使智能機器人從執行規則化任務邁向理解複雜語義、適應非結構化環境的新階段。視覺感知技術作為智能機器人認知閉環的起點，正由基礎數據採集向高維信息集成與智能決策演進。
- **機器人智能化程度提升帶來更高要求。** 隨著機器人智能化水平不斷提升，視覺感知面臨更高的環境理解、目標識別與動態適應要求。例如，就家用服務機器人（如掃地機器人）而言，視覺感知對識別家具、電線及小型家居用品、區分地板類型（例如地毯及實木），動態調整清潔路線以避免糾纏或碰撞日益重要。
- **智能機器人在各領域快速規模化應用。** 於2024年，智能機器人的出貨量超過27.0百萬台。隨著智能機器人在製造、物流、醫療、安防、家居等行業的廣泛應用，終端市場需求快速增長，推動行業進入大規模部署階段。視覺感知系統已成為智能機器人性能升級與應用拓展的核心支撐。

競爭格局

全球智能機器人視覺感知技術市場競爭激烈。根據灼識諮詢的資料，2024年前五大智能機器人視覺感知技術公司的市佔率約為6.2%。就應用場景而言，家用服務機器人對視覺感知技術在產品創新、可用性及性價比方面提出更嚴格的要求。因此，領先的家用服務機器人視覺感知技術供應商通常為在該領域擁有豐富經驗、長期合作關

行業概覽

係及充足供應量的知名企業。在專業及工業場景中，對機器人感知技術的要求更為多元化。因此，專門從事專業服務及工業機器人的企業通常會提供更全面的感知產品組合，以滿足不同應用環境的不同需求。

基於產業鏈角色與能力差異，智能機器人視覺感知技術公司可分為兩類。

- **智能機器人視覺感知解決方案提供商**：這類公司位於智能機器人產業鏈上游，專注於傳感器、視覺算法模組等感知零部件及技術的研發、生產與銷售，為下游智能機器人公司提供技術支持。
- **以視覺感知技術為核心的智能機器人公司**：這類公司具備智能機器人整機設計及研發能力的同時，對外輸出其領先的視覺感知技術能力，賦能產業生態參與方。

根據灼識諮詢的資料，以2024年相關收入口徑計，本公司是全球最大的以視覺感知技術為核心的智能機器人公司。

公司	產品覆蓋範圍 ¹				場景覆蓋範圍 ²			
	激光雷達	攝像頭	其他傳感器	算法模組	家用服務	專業服務	工業場景	其他
本公司	√	√	√	√	√	√	√	√
公司A	√	√			√	√	√	√
公司B	√	√	√			√	√	√
公司C	√		√		√	√	√	
公司D	√	√			√	√	√	√

公司	2024年智能 機器人視覺感知 解決方案銷售收入 (人民幣百萬元)	2024年 市佔率 (百分比)	公司類型	整機智能機器人能力 ³
本公司	444	1.6%	以視覺感知技術為核心的智能機器人公司	✓
公司A ⁴	430	1.5%	智能機器人視覺感知解決方案提供商	
公司B ⁵	400	1.4%	智能機器人視覺感知解決方案提供商	
公司C ⁶	300	1.1%	智能機器人視覺感知解決方案提供商	
公司D ⁷	175	0.6%	以視覺感知技術為核心的智能機器人公司	✓

行業概覽

附註：

- (1) 產品範圍：智能機器人視覺感知產品包括激光雷達、攝像頭、其他傳感器（如毫米波雷達及超聲波雷達）及算法模組。產品範圍乃根據公司是否提供所有四種類型來評估。
- (2) 場景範圍：智能機器人視覺感知產品的應用場景大致可分為家用服務、專業服務、工業環境及其他（包括醫療及教育）。場景範圍乃根據公司的產品是否覆蓋所有該等使用場景評估。
- (3) 整機智能機器人能力：整機智能機器人能力指公司有設計及開發整機智能機器人。
- (4) 公司A：一家於2014年成立、總部位於中國的私人公司，專注於智能機器人視覺感知技術，向智能機器人公司提供激光雷達。
- (5) 公司B：一家於1946年成立、總部位於德國的私人公司，專注於工業領域的傳感器應用，為智能機器人公司提供各類傳感器產品。
- (6) 公司C：一家於2016年成立、總部位於中國的私人公司，專注於智能機器人視覺感知技術，向智能機器人及汽車行業公司提供激光雷達。
- (7) 公司D：一家於2014年成立、總部位於中國的香港聯交所上市公司，專注於智能機器人視覺感知技術，向智能機器人及汽車行業公司提供激光雷達及攝像頭。

資料來源：年報、專家訪談、灼識諮詢

進入壁壘與關鍵成功要素

- **技術壁壘。**智能機器人視覺感知技術的更新節奏快，涉及傳感器硬件、AI算法與嵌入式系統等多個學科領域，具備高度集成屬性。該類技術研發週期長、工程實現難度大。頭部企業憑藉廣泛的專利組合、體系化研發能力和研發投入優勢構築起堅實護城河。
- **產品全面性。**智能機器人視覺感知系統往往需面向多個場景構建覆蓋感知、決策、控制的系統級解決方案，涉及長期的數據沉澱、模塊適配與供應鏈協同。新進入者難以在短期內構建具備通用性、穩定性和場景深度的產品矩陣。
- **場景落地能力。**智能機器人視覺感知技術高度依賴複雜多樣的真實場景驗證與持續優化，場景落地能力成為核心競爭要素。頭部參與者已構建強大的系統交付與應用落地能力。
- **規模經濟效應。**頭部企業通過大規模量產實現全鏈條成本控制與資源整合。新進入者受限於初始投入規模，面臨採購與研發的沉沒成本壓力，亦缺乏供應鏈議價能力與生產專業知識。

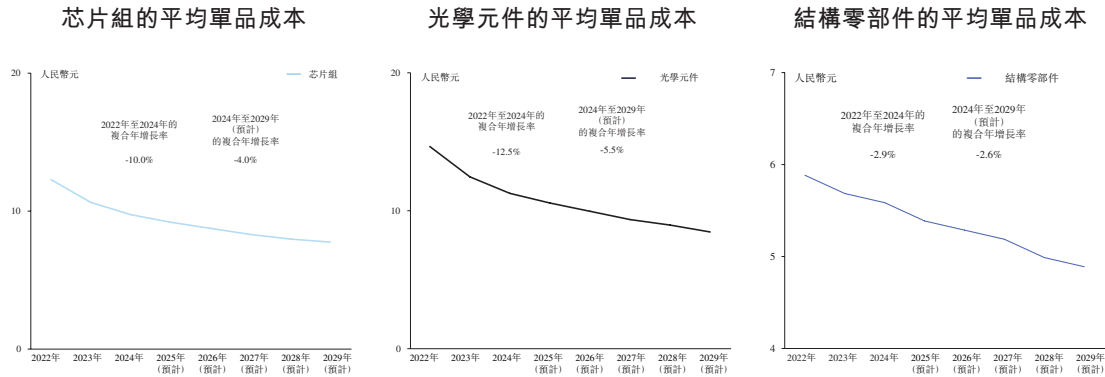
主要零部件及材料分析

視覺感知技術解決方案主要由電子元器件、光學元件及結構部件組成。其中，包括芯片在內的電子元器件為信號處理的核心，性能及成本對於視覺感知系統而言至關

行業概覽

重要。光學元件的性能決定成像質量。結構部件包括外殼、支架及連接器，在確保整個系統的機械完整性及精準對齊方面亦起著至關重要的作用。

近年來，關鍵零部件價格呈下跌趨勢，主要由於半導體行業的成熟及國產化、傳感器及激光技術的不斷進步和日益普及，以及通過自動化及規模經濟實現成本控制。下圖說明芯片組、光學元件及結構零部件的平均單品成本。



全球智能割草機器人市場分析

割草機器人的持續革新

2024年，全球約有2.50億個庭院，有庭院的家庭每月平均需要進行2-3次的草坪修剪工作。割草機械作為庭院維護的重要工具，是這些家庭的剛需。傳統的手推／騎乘式割草機作業高度依賴人工操作，而割草機器人能夠自主完成草坪修剪任務，解放了家庭成員的雙手，並提高了割草效率和修剪效果。

割草機器人的發展歷程可分為兩大關鍵階段。傳統割草機器人發明於1995年並實現了割草作業的自動化。但早期的割草機器人採用隨機碰撞導航技術，這種導航方式存在安裝難度大、路徑規劃效率低、作業時間長、可能對草坪造成過度碾壓損傷等弊端。2021年，全球割草機械行業迎來了新一輪的技術突破。通過集成多傳感器融合系統及先進的智能算法，智能割草機器人具備自主建圖、全域定位和自主路徑規劃能力，顯著提高了割草工作效率。

智能割草機器人展示先進能力

智能割草機器人的智能特徵首先體現在能夠獨立構建虛擬地圖，劃定草坪修剪作業的範圍和邊界。同時可實現非結構化的室外場景下的精確定位，能夠識別地形起伏、植被分佈、靜態障礙物、動態移動目標等複雜要素。憑藉先進的感知能力和智能

行業概覽

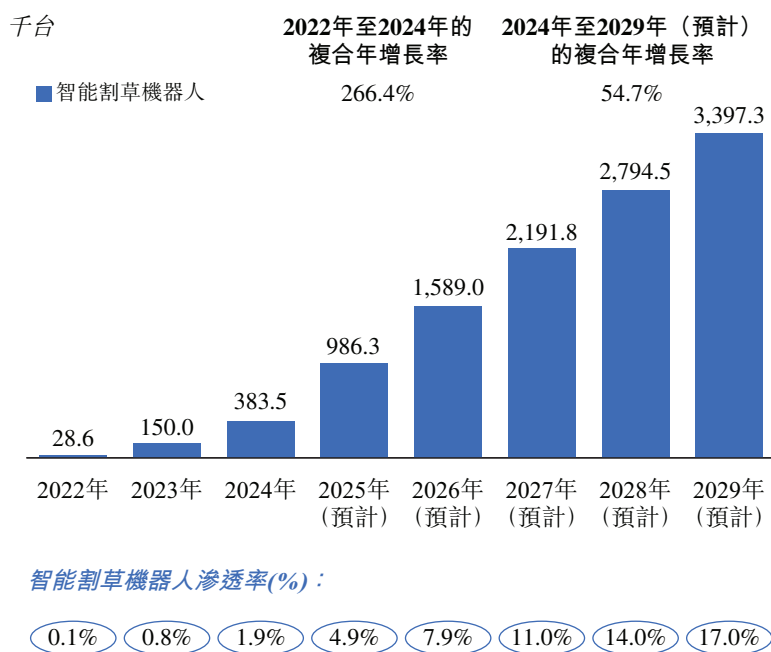
算法，智能割草機器人能夠不斷優化其割草路徑及避障策略，實現完全自主、高效的草坪養護作業。

智能割草機器人面臨多維技術挑戰。所面臨的主要挑戰是實現精準定位及導航以及高效識別與避障，以應對不規則的草坪、多樣化草種、強弱光照條件及多類別障礙，確保在複雜環境下穩定運行。此外，防水耐候性、刀盤安全防護、碰撞保護及電池續航等能力同樣關鍵。

智能割草機器人呈現強大的發展潛力

2024年，全球智能割草機器人的銷量約為383,500台，市場規模達人民幣61億元，在全球割草機械市場中滲透率不到2.0%。預計2029年智能割草機器人的滲透率將達到17%，同年，該市場將達到約人民幣476億元。基於全球每年約2,000萬台割草機械的需求，當智能割草機器人完全取代傳統割草機械及傳統割草機器人時，智能割草機器人的總目標市場規模將超過人民幣3,000億元。

全球智能割草機器人的市場規模，以銷量口徑計，
2022年至2029年（預計）



附註：

- (1) 智能割草機器人自2021年開始有產品推出，從2022年開始規模交付。
- (2) 全球智能割草機器人滲透率=全球智能割草機器人銷量／全球割草機械需求量。

行業概覽

資料來源：專家訪談、灼識諮詢

全球智能割草機器人市場發展主要驅動因素

- **技術進步驅動效用提升。**隨著計算機視覺、AI算法、定位導航與電池能效等關鍵技術持續演進，智能割草機器人正加快實現路徑規劃更精準、續航能力更強、避障行為更智能的升級。
- **市場需求持續增長。**伴隨居民生活質量提升與庭院綠化場景日益普及，消費者對割草作業的自動化、精準化與高效性需求日益增強。智能割草機器人正成為家庭園藝管理的新趨勢。歐盟噪聲排放指令(NOISE 2000/14/EC)對戶外設備設置嚴格的噪聲水平限制，包括割草機和花園用機械。此外，加利福利亞州議會第1346號法案規定，自2024年1月1日起，零售商全面禁售新製造的汽油動力戶外設備，包括割草機。在有關規定的引導下，智能割草機器人因其低噪音、零排放、能耗低等環保優勢，日益受到認可，加速替代傳統燃油割草設備。
- **高附加值場景拓展。**智能割草機器人正從家庭場景向專業化、規模化應用拓展。例如，在高爾夫球場，多台設備可以協作運行，以精確切割模式管理大面積起伏地形，而在公園，割草機器人可以在非高峰時段自動維護草坪以減少對遊客的打擾。
- **易用性和便捷性設計日益重要。**市場上對易用性和便捷性設計的重視程度日益凸顯。智能割草機器人製造商正在推動其產品向「即插即用」方向發展，為用戶提供了極佳的消費和使用體驗，吸引了更多用戶購買。

競爭格局

全球智能割草機器人市場仍處於早期發展階段，競爭格局仍不斷變化，缺乏清晰的結構。2024年五大參與者佔總銷量75%以上。儘管該市場目前由少數知名品牌主導，但技術創新及對智能自動草坪養護的需求日益增長，為新興參與者通過更先進的功能實現差異化創造空間。下表列示按2024年銷量計的全球智能割草機器人市場競爭格局。

行業概覽

公司	2024年智能割草機器人的銷量 (千台)	2024年市場份額(%)
公司E ¹	~100	26.1%
公司F ²	~80	20.9%
公司G ³	~45	11.7%
公司H ⁴	~40	10.4%
公司I ⁵	~30	7.8%
前五大參與者小計	~295	76.9%

附註：

1. 公司E：一家於2012年成立、總部位於北京的上海證券交易所上市公司，專注於共享電動滑板車、電動自行車、電動移動車輛及個人機器人。
2. 公司F：一家於2016年成立、總部位於深圳的私人公司，專注於移動機器人底盤製造及移動機器人系統解決方案。
3. 公司G：一家於1994年成立、總部位於蘇州的私人公司，專注於專業電動工具、家用電動工具、園林工具、服務機器人及相關家用產品。
4. 公司H：一家於1998年成立、總部位於蘇州的上海證券交易所上市公司，專注於服務機器人及高端智能家電。
5. 公司I：一家於2017年成立、總部位於蘇州的私人公司，專注於高端消費電子產品及智能製造。

下表列示不同企業的智能割草機器人的競爭分析。

智能割草機器人的比較分析

公司 ¹	零售價 (美元)	作業範圍 ² (平方米)	切割寬度 ³ (毫米)	切割高度 ⁴ (毫米)	最大坡度 ⁵ (%)
本公司	~1,600美元	3,600平方米	200毫米	30-70毫米	45%
公司E	~1,500美元	960平方米	180毫米	20-60毫米	30%
公司F	~1,800美元	~2,800平方米	320毫米	30-100毫米	45%
公司G	~2,000美元	2,000平方米	220毫米	30-70毫米	45%
公司H	~2,000美元	~2,500平方米	~330毫米	~30--90毫米	50%
公司I	~1,800美元	600平方米	200毫米	30--60毫米	40%

附註：

1. 選擇各同行價格介於1,500美元至2,000美元的最新型號產品，以確保有意義的比較。
2. 作業範圍指割草機器人設計用於作業的最大草坪尺寸，通常基於常規作業中的多個充電週期。
3. 切割寬度指割草機刀片單次可切割的草坪寬度。較大數值表示割草機單次可切割更多的地面，效率更高。
4. 切割高度指割草機可修剪可調節的草坪高度範圍。較大數值表示割草機可將草坪切割至更高位置，為不同的草坪類型及用戶偏好提供更高的靈活性。
5. 最大坡度指割草機器人可以安全作業的最陡坡度 (以百分比表示)。100%坡度=45°角，供參考。

行業概覽

進入壁壘

- **技術及集成壁壘。**智能割草機器人需要先進的感知能力及路徑規劃算法以在複雜及非常規的戶外環境中有效運行。視覺感知及定位算法的高需求產生大量技術壁壘。此外，其需要集成多個傳感器系統、切割機器及控制模塊。製造商必須擁有整機機器人設計能力、嵌入式系統開發經驗以及嚴格的可靠性測試程序。硬件及算法之間的相互協作對產品性能十分關鍵。
- **製造及供應鏈壁壘。**智能割草機器人作為一種多品類的大眾消費產品，對交付一致性要求高，對成本控制要求嚴格。擁有自主生產能力或獲得成熟OEM資源、強大的供應鏈網絡和成熟的品質管理體系的公司有效競爭中處於更好的位置。
- **證書及合規壁壘。**國際市場採用嚴格的安全及環境法規，包括電池安全、刀片保護及噪音限制。例如，歐盟電池法規規定到2027年割草機器人實現95%的電池回收率。遵守不同國家的標準（包括隱私、噪音及環保指令）需要大量投入及延長證書期限，造成巨大的進入壁壘。
- **渠道及營銷壁壘。**渠道壁壘使得眾多企業取得核心分銷網絡及終端客戶資源。線上線下一體化營銷體系將提高市場知名度及客戶忠誠度，為智能割草機器人的大規模應用及長期商業成功奠定堅實基礎。